

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 02-238171

(43)Date of publication of application : 20.09.1990

(51)Int.Cl.

F02N 15/02

F16H 1/28

(21)Application number : 01-056649

(71)Applicant : MITSUBISHI ELECTRIC CORP

(22)Date of filing : 08.03.1989

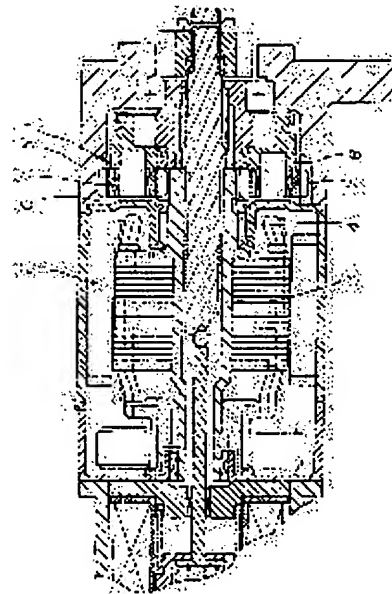
(72)Inventor : ISOZUMI SHUZO  
KONISHI KEIICHI

## (54) STARTER DEVICE

## (57)Abstract:

PURPOSE: To contrive to mainly make the whole of a device small in size by specifying the relation in number among a sun gear, planetary gears and an internal gear, the meshing pressure angle between the planetary gears and the internal gear and the like in the epicycle reduction gear of a starter device.

CONSTITUTION: A starter device transmits the torque of the armature rotating shaft 3 of a DC motor 2 via an epicycle reduction gear 1. The epicycle reduction gear 1 is composed of a sun gear 4, an internal gear 6, a number of planetary gears 7 and of the like. In this case, when let the number of the teeth of the sun gear 4 be  $Z_s$ , let the number of the teeth of each planetary gear 7 be  $Z_p$ , let the number of the teeth of the internal gear 6 be  $Z_i$ , and let the number of the planetary gears 7 be  $N$ , each gear is established in such a way that an equation  $(Z_s + Z_i)/N = \text{an integer}$  has to be satisfied. In addition, when let the meshing pressure angle between the sun gear 4 and the planetary gears 7 be  $\alpha_{bs}$ , the meshing pressure angle  $\alpha_{bi}$  between the planetary gears 7 and the internal gear 6 is thereby established in such a way that  $\cos^{-1}[(Z_i - Z_p)/(Z_s + Z_p)\cos \alpha_{bs}]$  has to be satisfied.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

EP 0387073

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

平2-238171

⑪ Int.Cl.<sup>3</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成2年(1990)9月20日

F 02 N 15/02  
F 16 H 1/28M 8511-3G  
8613-3J

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全4頁)

⑭ 発明の名称 スタータ装置

⑮ 特 願 平1-56649

⑯ 出 願 平1(1989)3月8日

⑰ 発 明 者 五十 棲 秀 三 兵庫県姫路市千代田町840番地 三菱電機株式会社姫路製作所内

⑱ 発 明 者 古 西 啓 一 兵庫県姫路市千代田町840番地 三菱電機株式会社姫路製作所内

⑲ 出 願 人 三菱電機株式会社 東京都千代田区丸の内2丁目2番3号

⑳ 代 理 人 弁理士 大岩 増雄 外2名

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

スタータ装置

## 2. 特許請求の範囲

電動機からの回転力を遊星歯車減速装置を介して出力回転軸に伝達するスタータ装置において、太陽歯車の歯数を $Z_1$ 、遊星歯車の歯数を $Z_2$ 、内歯歯車の歯数を $Z_3$ 、遊星歯車の数を $N$ とすると、前記各歯車が $(Z_1 + Z_2) / N = \text{整数}$ を満足するように設定すると共に、太陽歯車と遊星歯車との噛合い圧力角を $\alpha_1$ とすると、遊星歯車と内歯歯車との噛合い圧力角 $\alpha_2$ が $\alpha_1 \neq \left( \frac{Z_1 - Z_2}{Z_1 + Z_2} \cdot \alpha_1 \right)$ となるように構成されていることを特徴とするスタータ装置。

## 3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明はスタータ装置に関し、更に詳細には遊星歯車減速装置付きのスタータ装置に関する。

(従来の技術)

従来、遊星歯車減速装置付きのスタータ装置は、

例えば特開昭63-90665号公報に開示されているように知られている。当該公開公報に開示されているスタータ装置は電磁スイッチ装置を直流電動機の後方に配置した所謂同軸形のスタータ装置であって、該スタータ装置に組み込まれている遊星歯車減速装置1は図に示されるように、直流電動機2の電機子回転軸3前端外周部に創設された太陽歯車4と、その外側に配置された図5の内周面に創設された内歯歯車6と、太陽歯車4と内歯歯車6とに噛合して公転する3つの遊星歯車7と、各遊星歯車7を回転可能に支持すると同時に相互に連結するキャリア8とから構成されている。

従来の遊星歯車減速装置1は、太陽歯車4、内歯歯車6、遊星歯車7の歯数をそれぞれ $Z_1$ 、 $Z_2$ 、 $Z_3$ とすると、各歯車4、6、7の歯数の関係が幾何学上、複数の遊星歯車の噛合い条件である $(Z_1 + Z_2) / N = \text{整数}$ (但し、 $N$ は遊星歯車7の個数)の式を満足し、更に1つの遊星歯車についての噛合い条件である $Z_1 - Z_2 + 2Z_3$ の式を満足

すると共に、太陽歯車4が形成される電機子回転軸3の強度上の問題やスタート装置のエンジンへのレイアウト上の問題から例えばモジュール $M=1.25$ として $Z_2 \geq 11$ 、 $Z_1 \leq 46$ に制限された範囲内で決定されて構成されていた。これらのことを、 $Z_2$ が11、 $Z_1$ が16、17、18の場合で、 $Z_1$ が41~49までの各歯車4、6の組合せについて要にしてみると、第1表のようになる。

第1表

歯車番号	各歯車歯数			$Z_2 + 2Z_1 - Z_1$	遊星減速比 $\epsilon$	$(Z_2 + Z_1) / N$ - 整数、 Nを3とした
	$Z_2$	$Z_1$	$Z_4$			
1	11	16	41	+2	4.73	×
2	11	16	42	+1	4.82	×
3	11	16	43	0	4.91	○
4	11	16	44	-1	5.0	×
5	11	16	45	-2	5.09	×
6	17	17	43	+2	4.91	○
7	17	17	44	+1	5.0	×
8	17	17	45	0	5.09	×
9	17	17	46	-1	5.18	○
10	17	17	47	-2	5.27	×
11	18	18	45	+2	5.09	×
12	18	18	46	+1	5.18	○
13	18	18	47	0	5.27	×
14	18	18	48	-1	5.36	×
15	18	18	49	-2	5.45	○

この第1表から明らかなように、上述した各条件を満たす歯車構成は第3番目の組合せ即ち $Z_2$ が11、 $Z_1$ が16、 $Z_4$ が43であり、従って、従来の遊星歯車減速装置1はこの通りに構成され、その結果、 $\epsilon = 1 + \frac{Z_1}{Z_2}$ で求められる遊星減速比 $\epsilon$ は4.91であった。

(発明が解決しようとする課題)

ところで、自動車のエンジンルームにおけるスペースの有効利用並びに軽量化から種々搭載装置の小型化が一層要求され、スタート装置もその例外ではない。スタート装置の小型化の一手段として直流電動機の小型化が考えられ、更にその手段として遊星減速比 $\epsilon$ を上げることが考えられる。この場合、上述した $\epsilon = 1 + \frac{Z_1}{Z_2}$ の式から、太陽歯車4の歯数 $Z_2$ を少なくするか、或いは内歯歯車6の歯数 $Z_1$ を多くするかの2通りがある。

しかしながら、太陽歯車4の歯数 $Z_2$ も内歯歯車6の歯数 $Z_1$ も前述したような制約の上で決定されており、少なくとも従来のスタート装置における性能を維持する(減速比を下げない)ことを

条件とすれば、これらの歯車4、6の歯数を変更するなどということはとてもできず、従って遊星減速比 $\epsilon$ を上げることによって直流電動機を小型化することは極めて困難であるという問題があった。

本発明の目的は、かかる従来の問題点を解決し、遊星歯車減速装置における遊星減速比を上げることによって電動機を小型化し、以って全体として小型にしたスタート装置を提供することにある。

(課題を解決するための手段)

本発明は、電動機からの回転力を遊星歯車減速装置を介して出力回転軸に伝達するスタート装置において、太陽歯車の歯数を $Z_2$ 、遊星歯車の歯数を $Z_1$ 、内歯歯車の歯数を $Z_4$ 、遊星歯車の数を $N$ とすると、前記各歯車が $(Z_2 + Z_1) / N$  - 整数を満たすように歯数を設定すると共に、太陽歯車と遊星歯車との噛合い圧力角を $\alpha_{21}$ とすると、遊星歯車と内歯歯車との噛合い圧力角 $\alpha_{14}$ が $\alpha_{21} \cdot \left( \frac{Z_1 - Z_2}{Z_2 + Z_1} \right) \approx \alpha_{21}$ となるように構成されていることを特徴とする。

## (作 用)

本発明のスタータ装置では、電動機からの回転力が遊星歯車減速装置を介して出力回転軸に伝達されるが、その際遊星歯車減速装置の各歯車の歯数を $(Z_1 + Z_2) / N = \text{整数}$ という制約と他に軸強度など強度上の制約或いは設計寸法上の制約から決定し、遊星歯車と内歯歯車との噛合い圧力角と太陽歯車と遊星歯車との噛合い圧力角とが所定の関係となるようにしたため、各歯車の歯数の選択範囲が拡大し、その結果遊星減速比を上げられる。

## (実施例)

以下、本発明のスタータ装置を実施例について更に詳細に説明する。

本発明の一実施例に係るスタータ装置は、その構造自体について図に示された従来のものに比べて変更はないが、遊星歯車減速装置1における太陽歯車4、内歯歯車6、遊星歯車7の歯数を含めた歯の構成を異にする。

すなわち、本発明のスタータ装置における遊星歯車減速装置1は、太陽歯車4と内歯歯車6とが

ここで、 $x$ は転位係数であり、この転位係数は相当自由に選択できることが知られており、設計に際しては種々の転位係数を与えて歯車の性能を比較し、使用目的と使用材料に最も適した値が採用される。

このように、転位係数を選択して前述した噛合い圧力角の関係式を満足するような転位歯車を形成することにより、 $Z_1 = Z_2 + 2Z_3$ の式を満足しない歯車を使用しても遊星歯車機構としての噛合い関係は成立することとなる。この場合、各歯車4、6、7の組合せは大幅に拡大し、軸強度や歯車の強度などからの制約或いはエンジンのレイアウト上から決まる設計寸法からの制約および $(Z_1 + Z_2) / N = \text{整数}$ の条件を満足するすべての組合せについて使用可能となる。

このような組合せを、スタータ装置に使用するに好ましい範囲を示した前述の第1表でみると、従来のスタータ装置で使用されている第3番目の組合せを含めて、第6番目、第9番目、第12番目、第15番目の組合せが可能となる。しかし、

前述した $(Z_1 + Z_2) / N = \text{整数}$ の式を満足するような歯数とすることが第1の条件とされて構成される。そして、第2の条件として、遊星歯車7と内歯歯車6との噛合い圧力角 $\alpha_{67}$ と、太陽歯車4と遊星歯車7との噛合い圧力角 $\alpha_{47}$ とが所定の関係になるように各歯車4、6、7の歯を形成する。この「所定の関係」とは、 $\alpha_{67} = \alpha_{47} \cdot \left( \frac{Z_1 - Z_2}{Z_1 + Z_2} \cdot \infty \alpha_{67} \right)$ である。従って、従来、1つの遊星歯車についての噛合い条件としていた $Z_1 = Z_2 + 2Z_3$ なる式を満足させる必要はない。換言すれば、この式は標準的な歯車を使用する場合の条件であり、本発明のスタータ装置における遊星歯車減速装置では従って標準的な歯車の使用をせず、各歯車の噛合い圧力角の関係から幾何学上の噛合い条件を求めている。そのため、即ち各歯車4、6、7相互の噛合い圧力角を前述した所定の関係にするための一つ的手段として転位歯車が用いられる。転位歯車とは周知のように歯形の創成においてラックの基準ピッチ線を歯切ピッチ円から内外に $x \cdot m$ 、即ちモジュールの $x$ 倍だけずらしたものをいう。こ

軸強度上或いは設計寸法上の制約の問題からは、例えばモジュール $M = 1.25$ の場合について $Z_1 \geq 11$ 、 $Z_2 \leq 46$ が好ましいので、第15番目を除いて考えると、これらの組合せの中で遊星減速比 $\epsilon$ の最も大きい第9番目又は第12番目( $\epsilon = 5.18$ )が選択される。言い換えれば、前述のように遊星歯車減速装置における太陽歯車4、内歯歯車6、遊星歯車7のそれぞれの歯数を選び且つ歯を形成すれば、スタータ装置に使用可能な範囲の中でも遊星減速比を上げることができる。遊星減速比を上げられれば、これに対応して直流電動機2を小型にできるため、スタータ装置全体として小型になる。

## (発明の効果)

以上説明したように、本発明のスタータ装置によれば、遊星歯車減速装置における太陽歯車、内歯歯車、遊星歯車の歯数および歯を前述した各関係を満足するように決定且つ創成することにより、遊星減速比を従来のものより上げることができ、そのため電動機を小型化できることからスタータ

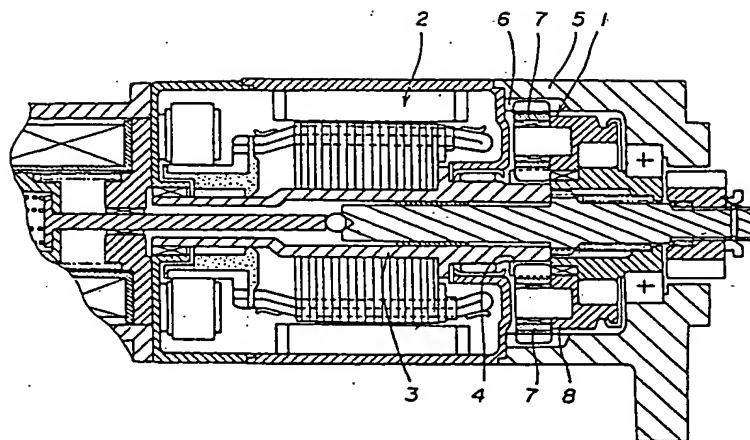
装置全体をも小型化することができる。

4. 図面の簡単な説明

図は従来のスタータ装置を示す断面図である。

1…遊星歯車減速装置、2…直流電動機、3…電機子回転軸、4…太陽歯車、5…機枠、6…内歯車、7…遊星歯車。

代理人 大 岩 増 雄



- 1: 遊星歯車減速装置
- 2: 直流電動機
- 3: 電機子回転軸
- 4: 太陽歯車
- 5: 機枠
- 6: 内歯車
- 7: 遊星歯車